FS Future Serie®

FS-Thermoscan

Benutzerhandbuch

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis

Tabellenverzeichnis

1 Vorwort

Sehr geehrte Kunden,

wir möchten Ihnen zunächst dafür danken, dass Sie sich für ein Produkt der OKM Ortungstechnik GmbH entschieden haben.

Mit unserem Team von Spezialisten leisten wir Ihnen Gewähr dafür, dass unsere Produkte ständig kontrolliert werden. Unsere Spezialisten sind zudem ständig bemüht, neue Erkenntnisse in Form weiterer qualitativer Verbesserungen für Sie umzusetzen.

Selbstverständlich können wir mit dem Verkauf unseres Produktes keine Garantie dafür abgeben, dass Sie bei Ihrer Suche tatsächlich fündig werden. Die Erkennung von verborgenen Objekten und Strukturen hängt - wie Sie wissen - von einer Vielzahl von Faktoren ab. Bestimmende Faktoren sind die Elektrizitätskonstante des Bodens, der Mineralisierungsgrad des Untergrundes sowie die dimensionalen Ausmaße in Relation zur Tiefe des Objektes. Speziell in sehr feuchten, tonigen und sandigen Böden mit hoher Leitfähigkeit können Meßwertaufnahmen stark verfälscht werden.

Mit unserem Produkt haben Sie gleichwohl ein Gerät erworben, dass sich - wie unsere anderen Produkte auch - im regelmäßigen Einsatz bewährt hat. Sollten Sie sich dafür interessieren, wo und wie unsere Geräte zum Einsatz gekommen sind, besuchen Sie unsere Homepage.

Für uns ist es ein Muss, dass wir unsere Entwicklungen im Rahmen des rechtlich Möglichen bis zu einer Eintragung als Patent oder Marke führen. Damit bieten wir Ihnen größtmögliche Gewähr bei Gebrauch unserer Produkte.

Bitte nehmen Sie sich nachfolgend die Zeit, lesen Sie unser Handbuch und machen Sie sich mit der Bedienung und der Anwendung des FS-Thermoscan vertraut.

2 Technische Spezifikation

Bei den folgenden technischen Angaben handelt es sich um Durchschnittswerte. Bei laufendem Betrieb sind geringfügige Abweichungen durchaus möglich.

2.1 Kontrolleinheit

Abmessungen (L x B x H)	35 x 12 x 22 cm
Gewicht	ca. 0,9 kg
Betriebsspannung	12 VDC
Betriebstemperatur	0 ℃ – 50 ℃
Lagertemperatur	-20 ℃ – 60 ℃
Luftfeuchtigkeit	5% – 75%
Wasserdicht	Nein

Tabelle 1: Technische Angaben (Kontrolleinheit)

2.2 Laserpointer

Laserklasse	2 (nach EN 60 825-1)
Reichweite	max. 50 m
Wellenlänge	630 – 680 nm
Max. Ausgangsleistung	< 1 mW

Tabelle 2: Technische Angaben (Laserpointer)

2.3 Messwertaufnahme

Optimale Oberflächentemperatur	10 °C – 25 °C
Distanz-/Messfleckverhältnis	8 : 1
Sichtbereich (Öffnungswinkel)	7 °
Auflösung	0,01 °C
Temperaturunterschied (min. Verstärkung)	9 °C
Temperaturunterschied (max. Verstärkung)	1 °C

Tabelle 3: Technische Angaben (Messwertaufnahme)

3 Lieferumfang

Im folgenden finden Sie alle standardmäßigen Zubehörteile. Der Lieferumfang kann unter Umständen abweichen, da optionale Zusatzgeräte nicht zur Ausrüstung gehören müssen.

1	FS-Thermoscan (Kontrolleinheit)
1	Externe Stromversorgung
1	Ladegerät für Externe Stromversorgung
1	Adapter für Externe Stromversorgung
1	Handbuch
1	Tragekoffer

Tabelle 4: Lieferumfang

Beachten Sie bitte, dass die Abbildungen nicht unbedingt mit den tatsächlich gelieferten Komponenten übereinstimmen müssen.



Abbildung 1: Lieferumfang

4 Bedienelemente

4.1 Komplettansicht

Die Abbildung 2 zeigt den FS-Thermoscan mit seinen Komponenten.



Abbildung 2: Komplettansicht

Der Haltegriff dient zum Halten des Geräts während der Messung.

Über die Analoganzeige werden die Messwerte angezeigt und ausgewertet.

Der Laserpointer, sofern aktiviert, markiert die Position der Messwertaufnahme.

Mit dem Verbindungsstecker zur Stromversorgung oder eXp 4000 können Sie das Gerät entweder an einen eXp 4000 anschliessen oder mittels Adapterkabel an eine externe Stromversorgung. Sie haben damit die Möglichkeit, das Gerät auch einzeln ohne Zusatzgeräte zu betreiben.

4.2 Vorderansicht

Die Abbildung 3 zeigt die vordere Seite des Geräts mit allen verfügbaren Bedienelementen.



Abbildung 3: Vorderansicht

Der Ein- und Ausschalter für Laserpointer dient zum ein- bzw. ausschalten des Laserpointers, der sich auf der Oberseite des Geräts befindet. Mit seiner Hilfe können Sie zielsichere Messungen vornehmen.

Über die Analoganzeige wird der jeweils aktuelle Messwert angezeigt. Der Ausschlag dieser Anzeige ist dabei von den Einstellungen der Kalibration und der Empfindlichkeit abhängig. Weiterführende Informationen zur Kalibrierung des FS-Thermoscan erfahren Sie im Abschnitt 5.1 auf Seite 11.

Mit dem Drehregler zur Kalibration können Sie den Zeiger der Analoganzeige auf die Mitte justieren.

Mit dem Drehregler für Empfindlichkeit stellen Sie den Wertebereich der Messung ein. Damit kann das Gerät auf die aktuellen Temperaturunterschiede justiert werden.

5 Anwendung

Der FS-Thermoscan ist ein Messgerät, mit dem Temperaturunterschiede in der Umgebung festgestellt werden können. Damit ist es möglich, Objekte und Strukturen unterschiedlicher Temperatur zu identifizieren. Denkbare Anwendungsgebiete sind unter anderem

- die Ortung von Hohlraum (Höhlen, Tunnel, Kammern, Kisten, ...),
- die Sichtbarmachung der Wärmeverteilung und
- die Messung von Temperaturunterschieden.

Die Kapazität verschiedener Materialien für die Wärmeaufnahme stellt einen wichtigen Parameter bei der Ortung von verborgenen Hohlräumen dar. Das zu untersuchende Gebiet heizt sich tagsüber durch Sonneneinstrahlung gleichmäßig auf. An den Stellen, wo sich keine Hohlräume unter der Erde befinden, kann viel mehr Wärme aufgenommen werden, als an den Stellen, wo sich Hohlraum unter der Oberfläche befindet. Während der Nacht gibt der Boden die gespeicherte Wärme wieder an die Umgebung ab. Dabei erreichen Bereiche mit unterirdischen Höhlen, Tunneln oder Behältern wesentlich schneller den Temperaturausgleich mit der umgebenden Atmosphäre. Dadurch entsteht ein kalter Bereich an der Stelle der Oberfläche, wo der Hohlraum unter dem Boden liegt.



Abbildung 4: Schema der Wärmeverteilung bei Hohlräumen

In Thermogrammen (grafische Representationen der Wärmeverteilung), die nachts angefertigt werden, geben kalte Gebiete Aufschluss über das mögliche Vorhandensein von Hohlräumen.

Der FS-Thermoscan kann entweder als Einzelmessgerät verwendet oder als optionales Zusatzgerät an den eXp 4000 angeschlossen werden. Um den optimalen Ausschlag der Temperaturwerte zu erhalten, müssen Sie den FS-Thermoscan vor der eigentlichen Messung auf das jeweilige Messfeld kalibrieren.

5.1 Kalibrierung

Um den FS-Thermoscan auf das zu untersuchende Messfeld abzustimmen, verwenden Sie den Drehregler für Empfindlichkeit und den Drehregler zur Kalibration. Der Drehregler für Empfindlichkeit regelt die

Verstärkung und verändert den maximalen Temperaturbereich. Mit dem Drehregler zur Kalibration wird der Zeiger der Analoganzeige auf die Mitte der Skala (grüner Bereich) verschoben, um sowohl positive als auch negative Temperaturschwankungen gleichermaßen anzuzeigen.

Richten Sie den FS-Thermoscan auf das zu untersuchende Gelände und drehen Sie den Drehregler für Empfindlichkeit auf die größte Verstärkung. Drehen Sie anschließend den Drehregler zur Kalibration so weit nach links oder rechts, bis der Zeiger der Analoganzeige etwa in der Mitte der Skala steht. Bewegen Sie den FS-Thermoscan gleichmäßig über das Gelände und achten Sie auf den Ausschlag. Wenn der Zeiger vollständig nach links oder rechts ausschlägt, müssen Sie die Verstärkung weiter zurücksetzen. Drehen Sie dazu den Drehregler für Empfindlichkeit ein kleines Stück nach links und wiederholen Sie den beschriebenen Vorgang erneut. Die Kalibrierung ist erst beendet, wenn der Zeiger ausschlägt, ohne an die linke oder rechte Grenze anzustoßen.

Je kleiner die Temperaturunterschiede auf einem Messfeld sind, desto größer muss die Empfindlichkeit bzw. Verstärkung sein. Nur dann können auch sehr geringe Abweichungen noch sichtbar gemacht werden.

Wenn Sie außerhalb der empfohlenen Oberflächentemperaturen mit dem FS-Thermoscan arbeiten, kann es durchaus passieren, dass sich der Zeiger der Analoganzeige *nicht mehr auf die Mitte zentrieren läßt.*

5.2 Anwendung als Einzelmessgerät

Verbinden Sie den FS-Thermoscan mittels Adapterkabel mit der 12V-Buchse der Externen Stromversorgung und schalten Sie die Externe Stromversorgung ein. Führen Sie vor Beginn der Messung die Kalibrierung durch und bewegen Sie den FS-Thermoscan anschließend langsam und gleichmäßig über das gesamte Messfeld.



Abbildung 5: Messung mit dem FS-Thermoscan

Die Darstellung der Temperaturunterschiede erfolgt dabei ausschließlich über die Analoganzeige, deren Zeiger sich bei ansteigenden Temperaturen nach rechts (in den roten Bereich hinein) und bei sinkenden Temperaturen nach links (in den blauen Bereich hinein) verschiebt. Beobachten Sie

den Ausschlag der Analoganzeige genau, um spezifische Temperaturänderungen zu erkennen. Dadurch können kalte und warme Bereiche identifiziert und Rückschlüsse auf mögliche Einschlüsse gezogen werden. Die Qualität der Messung hängt dabei in hohem Maße von der Kalibrierung ab.

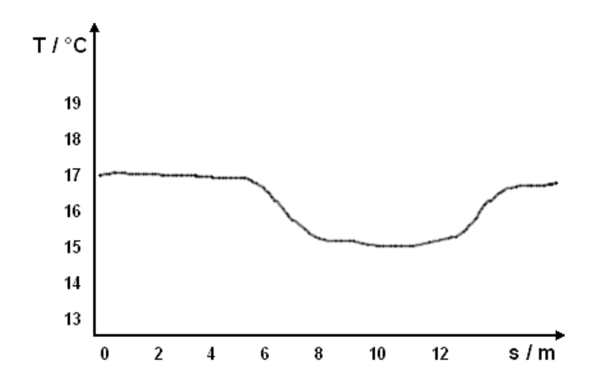


Abbildung 6: Temperaturverlauf bei der Messung an einem Berghang

Wie bereits weiter oben im Text erwähnt wurde, können kalte Bereiche auf mögliche Hohlräume schliessen lassen. Das Diagramm in Abbildung 6 zeigt den Temperaturverlauf einer Testmessung. Dabei wurde der FS-Thermoscan horizontal auf einen Berghang gerichtet und dieser langsam von links nach rechts vermessen. Im Bereich von 6 bis 14 Meter ist ein deutlicher Temperaturabfall zu erkennen – ein mögliches Indiz für einen unterirdischen Hohlraum.

5.3 Anwendung als Zusatzgerät für eXp 4000

Neben der Anwendung als Einzelmessgerät kann der FS-Thermoscan auch als optionales Zusatzgerät für den eXp 4000 verwendet werden. Wenn der FS-Thermoscan zusammen mit dem eXp 4000 verwendet wird, stehen Ihnen neben der Analoganzeige weitere grafische Analysemöglichkeiten zur Verfügung. Dadurch ist eine genauere Untersuchung des Geländes möglich.

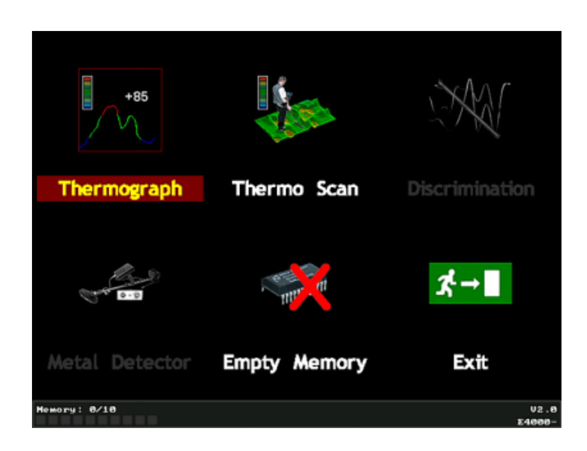


Abbildung 7: Die Betriebsarten Thermograph und Thermo Scan im eXp 4000

Sobald Sie den FS-Thermoscan an den eXp 4000 anschließen, wird das optionale Zusatzgerät automatisch erkannt und Ihnen stehen die beiden folgenden neuen Betriebsarten zur Verfügung:

- **Thermograph**
  Die Betriebsart *Thermograph* stellt Ihnen zusätzliche grafische Darstellungen zur Auswertung der Messwerte des FS-Thermoscan zur Verfügung.

- **Thermo Scan**
  In der Betriebsart *Thermo Scan* haben Sie die Möglichkeit, ein komplettes Gelände einzumessen und ein Thermogramm (grafische Repräsentation) zu erstellen.

In den nächsten Abschnitten werden die beiden Betriebsarten ausführlich beschrieben.

5.3.1 Thermograph

In der Betriebsart *Thermograph* steht Ihnen eine erweiterte Anzeige für den FS-Thermoscan zur Verfügung. Sobald der FS-Thermoscan an den eXp 4000 angeschlossen wurde, steht Ihnen diese Betriebsart zur Verfügung.

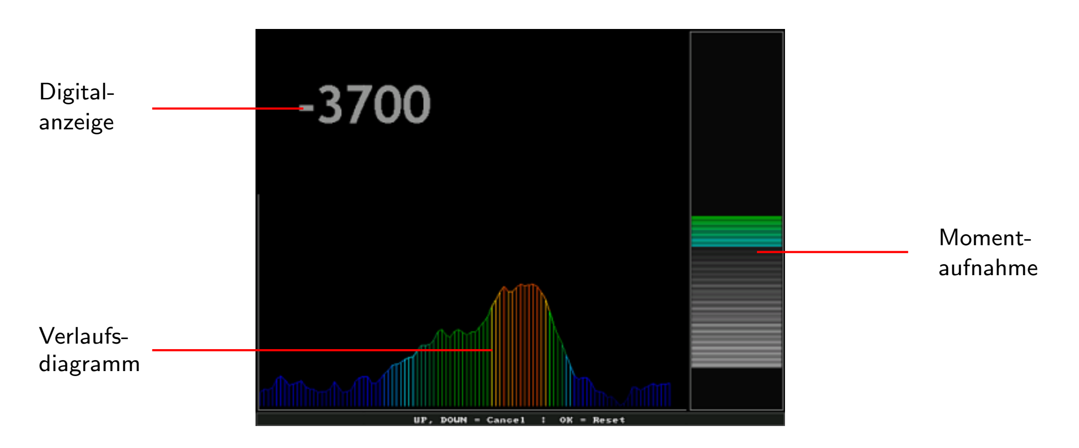


Abbildung 8: Die Betriebsart Thermograph im eXp 4000

In der Abbildung 8 sehen Sie eine typische Anzeige in der Betriebsart *Thermograph*. Der Bildschirm ist dabei in 3 Teile untergliedert.

- **Digitalanzeige**
  In der Digitalanzeige am oberen linken Bildschirm, werden die analogen Messwerte des FS-Thermoscan nochmals in digitaler Form angezeigt. Durch die wesentlich höhere Auflösung dieser Anzeige, sind auch kleinste Temperaturschwankungen sichtbar.

- **Momentaufnahme**
  Die Momentaufnahme am rechten Bildschirmrand zeigt den jeweils aktuellen Messwert als steigend oder fallend an. Während der *Ground Balance* wird der Null-Wert ermittelt und alle nachfolgenden Messwerte können anschließend als Ausschlag nach oben (ansteigende Temperatur) bzw. Ausschlag nach unten (abfallende Temperatur) gedeutet werden.

- **Verlaufsdiagramm**
  Das Verlaufsdiagramm am unteren Bildschirmrand zeigt Änderungen der Temperatur auch für einen zurückliegenden Zeitraum von ca. 10 Sekunden an. Temperaturänderungen können auf diese Weise sehr visuell dargestellt werden.

Die Betriebsart Thermograph kann auch zur Kalibrierung verwendet werden. Achten Sie dabei nicht auf den Zeigerstand der Analoganzeige, sondern achten Sie lediglich auf den Ausschlag der Momentaufnahme.

5.3.2 Thermo Scan

Mit der Betriebsart *Thermo Scan* haben Sie die Möglichkeit, eine grafische Aufnahme der Temperaturverteilung zu erstellen. Auch diese Betriebsart steht Ihnen erst nach Anschluss des FS-Thermoscan an den eXp 4000 zur Verfügung.

Die Messwertaufnahme erfolgt im Wesentlichen wie in der Betriebsart *Ground Scan*, nur dass an Stelle einer der herkömmlichen Sonden der FS-Thermoscan als Sonde verwendet wird.

Sobald Sie die Betriebsart bestätigt und alle notwendigen Parameter (Beschreibung der Paramater erfolgt im Handbuch des eXp 4000, Betriebsart *Ground Scan*) eingestellt haben, werden Sie gefragt, ob Sie eine Kalibrierung durchführen möchten. Wenn Sie diese Frage mit *Yes* beantworten, gelangen Sie in die Betriebsart *Thermograph*. Sie haben nun die Möglichkeit, die Kalibrierung des FS-Thermoscan mittels Analoganzeige bzw. digitaler Anzeige des eXp 4000 durchzuführen. Sobald Sie das Gerät fertig kalibriert haben, drücken Sie die Taste Vorherige Betriebsart (Pfeil-Nach-Oben) oder die Taste Nächste Betriebsart (Pfeil-Nach-Unten), um in die Betriebsart *Thermo Scan* zurückzukehren.



Abbildung 9: Messung mit dem eXp 4000 und angeschlossenem FS-Thermoscan

Jetzt müssen Sie beginnen, das Gelände einzumessen. Dazu haben Sie die folgenden zwei Möglichkeiten:

- **Gelände herkömmlich abgehen**
  Bei dieser Variante wird der FS-Thermoscan wie eine herkömmliche Sonde benutzt. Nehmen Sie den FS-Thermoscan in Ihre Hand und richten Sie den Temperatursensor nach unten

auf die Oberfläche des Untergrunds. Entsprechend Ihrer Einstellungen bzgl. Scan Mode gehen Sie das Gelände nun im Parallel oder ZigZag-Modus ab.

- **Gelände aus der Entfernung messen**
  Stellen Sie sich vor das zu untersuchende Gelände, nehmen Sie den FS-Thermoscan in Ihre Hand und richten Sie den Temperatursensor auf den Startpunkt des Messfeldes. Jetzt können Sie das Feld einmessen, indem Sie den Temperatursensor weiter über das Messfeld bewegen. Sie müssen also nicht direkt über dem Messpunkt stehen, sondern es genügt, den FS-Thermoscan mit dessen Temperatursensor auf diesen Punkt auszurichten. Das Gelände kann also aus der Entfernung vermessen werden. Schalten Sie den Laserpointer ein, um die einzelnen Messpunkte exakt anzuvisieren. Besonders günstig ist diese Variante bei schwer zugänglichen Gebieten. Es ist also auch möglich, Felswände, steile Hanglagen oder ähnliche Strukturen messtechnisch zu untersuchen.

Nach Durchführung der Messung kann die Grafik gespeichert, auf einen Computer übertragen und mit der Software ausgewertet werden. Dabei sind alle Funktionen verwendbar. Achten Sie jedoch darauf, dass keine Tiefenmessung möglich ist. Die Temperaturunterschiede werden nur an der Erdoberfläche gemessen und lassen im Allgemeinen keine Angaben zur Tiefe zu.

Warme Flächen werden dabei in roter Farbe und kalte Stellen in blauer Farbe dargestellt. Wenn Sie also nach Hohlraum suchen und das hier im Handbuch beschriebene Vorgehen verwenden, achten Sie auf verdächtige blaue Einfärbungen innerhalb Ihrer Grafiken.

6 Wartung und Pflege

In diesem Abschnitt erfahren Sie, wie Sie Ihr Gerät und dessen Zubehör pflegen, damit es lange einsatzbereit bleibt und gute Messergebnisse liefert.

Die folgende Liste zeigt Ihnen, was Sie unbedingt vermeiden sollten:

- eindringendes Wasser
- starke Schmutz- und Staubablagerungen
- harte Stösse
- starke magnetische Felder
- hohe und langandauernde Hitzeeinwirkung

Wenn Sie Ihr Gerät säubern möchten, verwenden Sie einen trockenen Lappen aus weichem Material. Um Schäden zu vermeiden, sollten Sie das Gerät und dessen Zubehör immer in den entsprechenden Tragekoffern transportieren.

Achten Sie beim Betrieb Ihres Geräts stets auf die Verwendung voller Akkus und Batterien. Ob Sie nun die externe Stromversorgung verwenden oder mit internen Akkus arbeiten, Sie sollten diese erst wieder aufladen, wenn sie vollständig entleert sind. Dieses Vorgehen garantiert eine lange Haltbarkeit der verwendeten Akkus.

Zum Laden der externen und internen Akkus dürfen nur die mitgelieferten Ladegeräte verwendet werden.

Index